**Documento del Banco Interamericano de Desarrollo BID**

**CTF Programa de Financiamiento de Eficiencia Energética para el Sector de Servicios**

**(CO-L1124)**

**Informe de Análisis Económico**

Contenido

[1. Introducción. 3](#_Toc350705450)

[2. Supuestos y Metodología. 4](#_Toc350705451)

[3. Beneficios económicos. 5](#_Toc350705452)

[4. Costos económicos. 9](#_Toc350705453)

[5. Análisis de sensibilidad. 10](#_Toc350705454)

[6. Conclusiones. 11](#_Toc350705455)

# Introducción.

En este documento se presenta la evaluación económica del programa evaluada mediante un análisis costo beneficio. El principal beneficio que se espera del programa es la reducción de los costos en lo relativo al consumo de energía en los hoteles y hospitales que participen en el programa, en comparación con aquellos que no participen. Esto como proxy del incremento en la competitividad de dichas empresas.[[1]](#footnote-1) Adicionalmente, el programa promoverá el acceso de las empresas de estos dos sectores a tecnologías de alta eficiencia y tecnologías renovables mediante la conexión de las entidades con proveedores tecnológicos y de servicios energéticos con experiencia probada que garantice los ahorros esperados en el desarrollo de los proyectos.

En el caso de los hoteles se consideró la participación de hoteles con tamaños entre 50 y 300 habitaciones en las diferentes ciudades del país y en el caso de los hospitales se consideraron entidades públicas y privadas de complejidades 1, 2 y 3[[2]](#footnote-2).

Con base en información primaria y secundaria se caracterizaron financieramente las entidades que pueden ser objetivo del programa en términos de ingresos por ventas, costos de prestación del servicio y costos energéticos de operación. En el caso de los hoteles, estos indicadores se presentan por habitación y en el caso de hospitales los indicadores se calculan por cama. Así mismo, se caracterizaron energéticamente las entidades en términos de consumos de energía eléctrica y consumos de energía térmica (especialmente gas natural que es el combustible usado por la mayoría de estas instituciones) para determinar las condiciones de consumo actuales en diferentes zonas climáticas (zonas de clima frío, zonas de clima templado y zonas de clima cálido). La caracterización de emisiones, se realizó mediante factores de emisión tanto para la energía eléctrica como para la energía térmica.

Los beneficios del programa están basados en la reducción de estos indicadores, teniendo en cuenta los niveles de ocupación promedio, los costos de los energéticos y los niveles de consumo por habitación y por cama.

Las tecnologías de ahorro energético que pretende ser implementadas en los proyectos de las empresas que accedan a la financiación del programa tienen las características de ser técnicamente probadas, con representantes y proveedores en el país y con empresas integradoras con la capacidad técnica suficiente para lograr el éxito técnico y financiero de los proyectos. Se plantea la participación de una entidad externa que valide los proyectos en términos técnicos y económicos y que verifique los ahorros generados por los proyectos financiados.

Cabe mencionar que se puede considerar como beneficio indirecto del programa, la conservación del empleo en las entidades que participen en el programa debido al incremento del margen operativo en comparación con las entidades que no participen y que verán incrementados sus costos de energía en los próximos años. Sin embargo, dicho co-beneficio está fuera del alcance del presente análisis.

# Supuestos y Metodología.

Los siguientes son los supuestos y la metodología para realizar la evaluación económica del programa:

* Se toma como año base para cálculos de ingresos y costos reportados por las instituciones el año 2011, y se actualizan dichos costos para tomar como línea base del programa el año 2013.
* El programa se evalúa en un horizonte de 10 años, tomando el año 2014 como el año 1 y el 2023 como el año 10 del programa. No obstante, se calculan los indicadores financieros (VPN y TIR) a los 5 y 10 años.
* La implementación de los proyectos se da en un plazo de 4 años entre 2014 y 2017, con una progresión acumulada del 50%%, 25%%, 15% y 10% respectivamente para cada año hasta completar el 100 % de la implementación.
* La Tasa Representativa del Mercado (TRM) para el cálculo inversiones y beneficios en US$ es de 1.850 COP$/US$. Esta tasa tienen una tendencia a mantenerse en valores inferiores de 1.800 COP$/US$ debido a la revaluación del peso frente al dólar durante los últimos años.
* Se plantea la participación de 90 hoteles en el programa, 41 hoteles entre 50 y 100 habitaciones, 31 hoteles entre 100 y 200 habitaciones y 18 hoteles entre 200 y 300 habitaciones.
* Así mismo, se plantea la participación de 34 hospitales en las cuatro zonas climáticas consideradas, teniendo en cuenta clínicas que prestan servicios de alta complejidad en las cuatro zonas climáticas del país.
* Los costos energéticos de los 90 hoteles que participación en el programa son para el año 2013 (Año considerado base para el inicio del programa) de 27,65 MMUS$/año y se incrementan de acuerdo con las proyecciones del PIB hechas por Bancolombia. El costo energético de los 34 hospitales que participan en el programa es de 21,68 MMUS$/año y el incremento anual se calcula de igual forma que para los hoteles.
* El valor unitario de las inversiones en los proyectos se establece de acuerdo con el tipo (tamaño) de hotel y hospital y teniendo en cuenta los costos de inversión típicos de acuerdo con el tamaño de la instalación.
* Se considera un beneficio adicional en el programa por las ventas de certificados de carbono debido a las emisiones de CO2 reducidas. De acuerdo con el estado actual del mercado de carbono se estima un precio de US$ 5/ton de CO2 reducida y este se mantiene igual durante la evaluación del proyecto.
* Para considerar el efecto de la ocupación, los índices energéticos se afectaron por ésta para que el valor establecido sea por habitación y cama ocupada.
* La tasa de descuento para determinar el valor actual neto de los ahorros es del 12 %.

# Beneficios económicos.

El principal beneficio del programa tiene relación con la reducción de costos debido al consumo de energía eléctrica y energía térmica en las entidades que participaron en el programa, al implementar nuevas tecnologías en sistemas de aire acondicionado, producción de vapor, calentamiento de agua, cogeneración de energía y climatización de piscinas. Esta reducción de costos redundaría en el beneficio neto que tienen los hoteles y los hospitales con respecto al año base 2013.

Se espera que el programa beneficie a 90 hoteles entre 50 y 300 habitaciones y 34 hospitales entre 100 y 400 camas con nivel 2 y 3 de complejidad. Dichas cantidades son las que se han utilizado para el cálculo de los beneficios del presente análisis.

Para el cálculo de los beneficios se construyen los flujos agregados de los hoteles y hospitales participantes del programa, realizando una comparación de los costos energéticos SIN y CON programa (ahorro), y deduciendo de esta diferencia el costo de la inversión para obtener el beneficio neto anual:

$$Flujo de caja neto =\left(Costo energetico SIN programa-Costo energetico CON programa\right)-Inversion+Ingresos por venta de carbono-Costos de mantenimiento y operación$$

$$Flujo de caja neto =\left(Ahorro energetico\right)-Inversion+Ingresos por venta de carbono-Costos de mantenimiento y operación$$

Como se puede observar en la tabla 1, el programa tiene indicadores financieros atractivos, con un VPN positiva en 5 años (utilizando una tasa de descuento del 12 %) y una TIR del 19 %. Se incluye un costo anual del 3 % de las inversiones para el mantenimiento de los equipos que será soportado por el inversionista y se incluyen en el flujo de caja del proyecto.

El beneficio adicional generado por el programa y que no está incluido en el análisis económico es la conservación de empleos en los hoteles y los hospitales, así como la reducción de 628 GWh de energía en un periodo de 10 años, equivalentes al 1 % del consumo de energía eléctrica del país para el año 2013.

Se plantea que el programa generará una reducción de 139.773 toneladas de CO2 en un periodo de 10 años (13.977 Ton CO2/año)[[3]](#footnote-3), que al precio de US$ 5/ton de CO2 reducida representa un valor monetario de US$ 698.865. Estos ingresos se consideran dentro del flujo de caja para hacer la evaluación del proyecto.

**Tabla 1. Beneficios económicos del programa de eficiencia energética**

| **Variable** | **Unidad** | **Año Base (2013)** | **Año 1 (2014)** | **Año 2 (2015)** | **Año 3 (2016)** | **Año 4 (2017)** | **Año 5 (2018)** | **Año 6 (2019)** | **Año 7 (2020)** | **Año 8 (2021)** | **Año 9 (2022)** | **Año 10 (2023)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Costos Energéticos Sin Programa[[4]](#footnote-4) | MUS$ |  $ 49,3  |  $ 51,6  |  $ 54,0  |  $ 56,4  |  $ 58,9  |  $ 60,1  |  $ 62,8  |  $ 65,6  |  $ 68,5  |  $ 71,6  |  $ 74,8  |
| Costos Energéticos con Programa[[5]](#footnote-5) | MUS$ |  |  $ 49,9  |  $ 50,3  |  $ 49,7  |  $ 51,4  |  $ 52,3  |  $ 54,7  |  $ 57,1  |  $ 59,7  |  $ 62,4  |  $ 65,2  |
| Inversiones en el programa[[6]](#footnote-6) | MUS$ |  |  $ (10,0) |  $ (5,0) |  $ (3,0) |  $ (2,0) | $ - | $ - | $- | $ - | $ - | $ - |
| Costos de mantenimiento y operación de equipos[[7]](#footnote-7) | MUS$ |  | $ (0,3) | $ (0,5) | $ (0,8) | $ (1,4) | $ (1,4) | $ (1,4) | $ (1,4) | $ (1,4) | $ (1,4) | $ (1,4) |
| **Ahorros Generados por el Programa (Beneficios)** | **MUS$** |  |  $ 1,9  |  $ 4,1  |  $ 7,5  |  $ 8,4  |  $ 8,7  |  $ 9,0  |  $ 9,4  |  $ 9,8  |  $ 10,2  |  $ 10,7  |
| Ingresos por venta de carbono[[8]](#footnote-8) | MUS$ |  |  $ 0,04  |  $ 0,06  |  $ 0,07  |  $ 0,08  |  $ 0,08  |  $ 0,08  |  $ 0,08  |  $ 0,08  |  $ 0,08  |  $ 0,08  |
| Flujo de Caja Neto | MUS$ |  |  $ (8,4) |  $ (1,3) |  $ 3,7  |  $ 5,1  |  $ 7,4  |  $ 7,7  |  $ 8,1  |  $ 8,5  |  $ 8,9  |  $ 9,4  |
| Instituciones que participan en el programa | Cantidad |   |  62  |  92  |  111  |  124  |  |  |  |  |  |  |
| Ahorros de Energía Generados | MWh/año |   |  34.354  |  51.531  |  61.837  |  68.708  |  68.708  |  68.708  |  68.708  |  68.708  |  68.708  |  68.708  |
| Reducción de emisiones[[9]](#footnote-9) | Ton CO2/año |   |  7.638  |  11.457  |  13.748  |  15.276  |  15.276  |  15.276  |  15.276  |  15.276  |  15.276  |  15.276  |

**Tabla 2. Indicadores financieros del programa**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| VPN Ahorros (5 años) | MMUS$ | $ 1.590.618  |
| VPN Ahorros (10 años) | MMUS$ | $ 40.393.163,66  |
|   |
| TIR (5 años) | % | 19% |
| TIR (10 años) | % | 43% |

# Costos económicos.

Los costos económicos del programa incluyen las inversiones así como otros costos recurrentes. Se plantea que el programa no tendrá costos recurrentes sino solamente la inversiones, de acuerdo con la cantidad de hoteles y hospitales que tomen parte y la velocidad con que lo hagan[[10]](#footnote-10). En la tabla 3 se presenta el flujo anual de inversiones, que consisten básicamente en la financiación de las inversiones en los proyectos de reconversión de tecnologías para la eficiencia energética, de acuerdo con el número de hoteles y hospitales que entran en el programa en los cuatro años que se plantea durará el programa de financiación.

**Tabla 3. Inversiones para la financiación de proyectos en hoteles con capacidad entre 50 y 300 habitaciones y hospitales entre 100 y 400 camas**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Costos No Recurrentes** | **Año 1****2014** | **Año 2****2015** | **Año 3****2016** | **Año 4****2017** | **Total** |
| Instituciones que participan en el programa |  62  |  92  |  111  |  124  | **124** |
| Inversiones en el programa (MMUS$) |  $ 10,0 |  $ 5,0 |  $ 3,0 |  $ 2,0 | **$ 20,0** |

Los costos recurrentes del programa se presentan en la tabla 4. Estos consisten básicamente en costos de coordinación, promoción del programa con las entidades financieras y los sectores beneficiarios, el desarrollo de proyectos piloto que demuestren la viabilidad del modelo de financiación propuesto por el programa, así como los costos de evaluación y auditoría.

**Tabla 4. Inversiones y costos recurrentes del programa**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Costos Recurrentes** | **Año 1****2014** | **Año 2****2015** | **Año 3****2016** | **Año 4****2017** | **Total** |
| Coordinación del programa MMUS$ | $ 0,1 | $ 0,1 | $ 0,1 | $ 0,1 |  $ 0,4 |
| Financiación de proyectos piloto demostrativos MMUS$ | $ 0,6 | $ 0 | $ 0 | $ 0 | $ 0,6 |
| Otros costos MMUS$* Auditoría
* Evaluación
 | $ 0,05$ 0,05 | $ 0,05$ 0,05 | $ 0,05$ 0,05 | $ 0,05$ 0,05 | $ 0,2$ 0,2 |
| **Total costos recurrentes MMUS$** | **$ 0,8** | **$ 0,2** | **$ 0,2** | **0,2** | **$ 1,4** |

# Análisis de sensibilidad.

Los riesgos más importantes que pueden afectar los beneficios económicos del proyecto son los siguientes:

* Que el número de empresas que tienen interés en desarrollar proyectos sean menores a las supuestas. En este caso las inversiones requeridas se reducen, y los beneficios también. No obstante, es posible que no se logre en la misma proporción de beneficios por ahorro energético si son las empresas grandes, las que consumen más energía, las que deciden no participar en el programa. Esta situación es difícil de prever y por tanto no se hace análisis de sensibilidad para este escenario.
* Que los ahorros previstos no se alcancen en la proporción supuesta. En el análisis se asume que los costos energéticos de las empresas que participen en el proyecto se reducirán en 16 %. Si no se logran estos ahorros con las mismas inversiones, los beneficios del proyecto se reducirán.

En la tabla 7 se presenta el análisis de sensibilidad de los ahorros del proyecto en caso de que estos sean el 70%, 80%, 90%, 100 y 110 % de los ahorros previstos manteniendo las mismas inversiones para hacer los proyectos de 20,9 millones de dólares y sin incluir los costos operativos del programa.

**Tabla 7. Análisis de sensibilidad del VPN de los ahorros.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ahorros Alcanzados | 70% | 80% | 90% | 100% | 110 % |
| TIR (5 años) | -8 % | 1 % | 10 % | 19 % | 27 % |

Como se observa en la tabla anterior, los beneficios económicos son muy sensibles a los niveles de ahorro de energía que se puedan alcanzar con los proyectos. Para poder asegurar los beneficios de los proyectos se deben utilizarán las siguientes estrategias:

* Sólo se financiará un grupo específico de tecnologías que están suficientemente probadas y cuyas eficiencias operativas sean garantizadas por los fabricantes y proveedores.
* Se seleccionará un grupo de proveedores de tecnologías y de servicios de instalación que demuestren experiencia en el mercado y que están dispuestos a garantizar los ahorros esperados con el proyecto.
* Se establecerá un análisis ex ante que servirá como línea base para calcular los ahorros una vez el proyecto se ponga en operación, y un análisis ex post para determinar si los beneficios comprometidos se alcanzaron.
* Se diseñará un instrumento financiero con las aseguradoras que permita cubrir los posibles incumplimientos de los ahorros comprometidos en los proyectos.

# Conclusiones.

La financiación de proyectos de eficiencia energética en los sectores de hoteles y clínicas y hospitales resulta una inversión atractiva para reducir los costos operativos de las empresas de estos sectores y mejorar su competitividad. De acuerdo con los cálculos realizados, los costos energéticos se pueden reducir en un 16 % en promedio, dependiente de la tecnología implementada y del tamaño de las instalaciones de las empresas que puedan acceder a la financiación.

El VPN de los beneficios del programa en 5 años descontados al 12 % es positivo y si se logran los ahorros previstos el proyecto, la TIR sería del 19 %. No obstante, el análisis se hace desde un enfoque conservador, ya que las tecnologías tienen una vida útil mayor a 10 años con lo cual los ahorros con respecto a la línea base (2013) serían mayores, y por tanto la TIR será más alta.

Se incluyen los posibles beneficios de la venta de bonos de carbono, las reducciones de emisiones previstas en los seis años de evaluación superan las 139.773 toneladas, las cuales pueden tener un valor de mercado de US$ 698.865, considerando un valor de US$ 5/ton de acuerdo con las condiciones actuales del mercado de carbono.

Los ahorros de energía que se pueden alcanzar durante el periodo de evaluación de seis años equivalen al 1 % del consumo de energía del país en el año 2011, aportando al desarrollo sostenible de los sectores que serían apoyados.

El retorno de las inversiones es altamente sensible a los ahorros alcanzados, para reducir este riesgo y hacer seguimiento al programa deben establecerse mecanismos para garantizar que las eficiencias de las tecnologías y su integración a los procesos sea garantizada por los proveedores.

1. Las mejoras en competitividad surgen de una mayor productividad de las firmas, ya sea en términos de costes más bajos que sus competidores o de su habilidad para ofrecer productos con un valor superior que justifique un precio mayor. Michael E Porter and Claas van der Linde (1995) *Towards a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. Journal of Economic Perspectives*, Volume 9, Number 4. [↑](#footnote-ref-1)
2. Por complejidad se entiende el nivel de servicios que se prestan en la institución. [↑](#footnote-ref-2)
3. El valor de las emisiones promedio por año no coincide con las emisiones anuales después de la implementación porque en los primeros 4 años se implementan los proyectos de forma gradual [↑](#footnote-ref-3)
4. Los costos energéticos sin programa se calculan como el costo anual en el año base por habitación /cama ocupada de acuerdo con la información de campo recogida en hoteles y hospitales multiplicado por el número de establecimientos que se plantean participarán en el programa cada año y afectados por el incremento del PIB proyectado [↑](#footnote-ref-4)
5. Los costos energéticos con programa se calculan como el costo anual en el año base por habitación /cama ocupada de acuerdo con la información de campo recogida en hoteles y hospitales, considerando la reducción de consumo debida a implementación de los proyectos de eficiencia energética, multiplicado por el número de establecimientos que se plantean participarán en el programa cada año y afectados por el incremento del PIB proyectado [↑](#footnote-ref-5)
6. Se considera que las inversiones en los proyectos son financiados en un 100 % por el programa. No se considera la co-financiación por parte de los beneficiarios. [↑](#footnote-ref-6)
7. Se consideran unos costos de operación y mantenimiento del proyecto equivalentes al 3 % de la inversión realizada cada año del programa y se mantienen durante los 10 años de evaluación económica [↑](#footnote-ref-7)
8. Se considera un ingreso por venta de reducciones de emisiones de carbono equivalente a 5 US$/Ton CO2eq dejada de emitir de acuerdo con los proyectos implementados [↑](#footnote-ref-8)
9. Las reducciones de emisiones promedio anuales durante los 10 años no coinciden con las reducciones anuales debido a que los proyectos de implementan de manera progresiva y por tanto las reducciones no son iguales en los primeros años [↑](#footnote-ref-9)
10. Los costos de mantenimiento y operación de los proyectos estarán a cargo de las entidades beneficiarias de la financiación [↑](#footnote-ref-10)